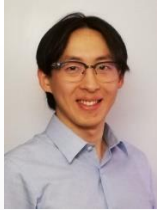


Ansprechpartner:



Xin Ye, M.Sc.

IRS, Raum 105

Tel.: 0721/608-42467

xin.ye@kit.edu

Beginn: ab sofort möglich

Dauer: 6 Monate

experimentell anwendungsorientiert theorieorientiert

Ihre Interessen:

Robotik Optimierung



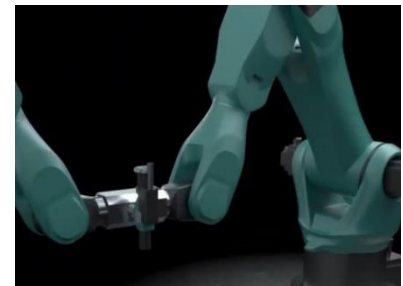
Masterarbeit

Optimierung der kooperativen Handlung für ein Multi-Roboter-Fertigungssystem durch Dimensionsreduktion und Nullraum-Abstieg

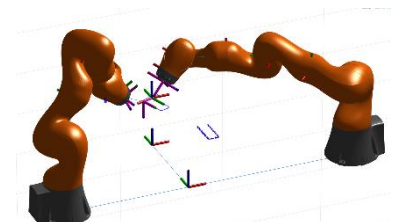
Motivation:

Durch die physische Kopplung zwischen Industrierobotern entstehen Systeme, deren Fähigkeiten über die der einzelnen Roboter hinausgehen. So steigern sich die Steifigkeit in Richtung der Prozesskräfte und die Präzision entlang der Fertigungsbahn, wodurch in einem Multi-Roboter-Fertigungssystem eine bessere Fertigungsqualität erzielt werden kann. Zudem vervielfachen sich die Steifigkeit und somit die Fertigungspräzision durch eine Optimierung der kooperativen Handlung, d.h., der Platzierung und der Gelenkwinkelkonfiguration. Dieses Optimierungsverfahren ist durch Nebenbedingungen wie Bahnverfolgung und Einhaltung der Koppelgeometrie stark nichtlinear eingeschränkt, weswegen gewöhnliche Methoden zur Parameteroptimierung [1] ineffizient werden.

Die Lösungsmethode SQP-basierter Nullraum-Abstieg mit reduzierter Hesse-Matrix [2] stellt eine vielversprechende Alternative dar. Die Problemdimension kann durch eine geschickte Projektion in den Nullraum der Nebenbedingungen stark reduziert werden, während die Abweichungen bezüglich der Bahnverfolgung und der Koppelgeometrie stets eliminiert werden. Nun bedarf diese Methode einer Weiterentwicklung für verschiedene Roboterkinematiken und Fertigungsprozesse.



Wertstromkinematik:
Innovative und wandlungsfähige Produktion
(<https://www.youtube.com/watch?v=rFCBFXJD1Gc>)



Aufgabenstellung:

Das Ziel der Arbeit ist es, mittels des Nullraum-Abstieg-Verfahrens die kooperative Handlung der Roboter unter verschiedenen Randbedingungen von Fertigungsprozessen effizient zu optimieren. Zunächst sollen die Roboterfähigkeiten, wie die Steifigkeit und Präzision sowie die Nebenbedingungen der physischen Kopplung quantitativ formuliert werden. Es werden Schrittweise zusätzliche Funktionalitäten, wie z. B. Kollisionsvermeidung, die Bewegungs- und Belastungsgrenzen sowie die Bahnsegmentierung erarbeitet und dem Optimierungsverfahren hinzugefügt, damit die Ausführbarkeit der geplanten kooperativen Handlung gesichert wird. Zudem besteht die Möglichkeit, unter mehreren lokalen Optima die Konvergenz zum global optimalen Ergebnis zu erzielen. Die Effizienz und Skalierbarkeit der Methode sollen in Szenarien mit mehr als zwei Roboter untersucht werden. Die Arbeit lässt sich am Demonstrator aus zwei KUKA-Robotern validieren.

[1] Kabir, Ariyan M., et al. "Generation of synchronized configuration space trajectories of multi-robot systems." *2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*. IEEE, 2019.

[2] Schmid, Claudia, and Lorenz T. Biegler. "Quadratic programming methods for reduced hessian SQP." *Computers & chemical engineering* 18.9 (1994): 817-832.

